取 扱 説 明 書

ＭＰＭ－５５１

位 相 計

（ＰＨＡＳＥ　ＭＥＴＥＲ）

機種番号　１０３５－８２０－００１

保証・サービス

弊社の電子計測器をご使用いただき、ありがとうございます。
本器は一年間保証いたしますので、この期間中の弊社責任による故障等は無料で修理いたします。

故障修理・校正等につきましては、下記の弊社営業部･営業所または販売代理店にご連絡下さい。

（株）目黒電波測器
本社営業部　〒212－0055
川崎市幸区南加瀬４－11－1
TEL 044－589－0805（代表）
FAX 044－589－0825

（株）目黒電波測器
大阪営業所　〒530－0043
大阪市北区天満１－19－4
センチュリーパーク東天満９階東
TEL 06－6357－5513
FAX 06－6357－5593

目　次

1　概説 **4**

1.1　概要 4

1.2　用途 4

1.3　特長 4

1.4　付属品 5

2　性能 **6**

3　取扱法 **7**

3.1　外観図 7

3.2　外観の説明 8

3.3　準備および一般注意事項 10

3.4　操作法 11

3.5　より正確に測定するための注意 13

3.6　ひずみを持った信号を測定する場合の誤差について 14

3.7　E1,E2 信号の入力レベルに差がある場合の誤差について 15

3.8　周波数を可変した場合に生ずる誤差について 15

3.9　測定中に、「ERROR SECTOR LIGHT」赤ランプが点灯した場合の注意 15

4　動作説明 **16**

4.1　ブロックダイヤグラム 16

4.2　動作説明 17

5　一般保守 **20**

5.1　再校正の時期について 20

5.2　保管場所について 20

5.3　ヒューズの交換 20

1　概説

1.1　概要

本器は、10Hz～2MHz および 5mV～30V の範囲の電気信号で動作する、あらゆる電子機器やネットワーク、ならびに各工学関係機器の電気的←→機械的トランスジューサなどの位相角および位相特性の直読測定が行えます。
本器の位相角測定範囲は、0～±180° ですが±5° フルスケールレンジを備えていますので、特に微少位相角の測定が可能です。
また、メータ・オフセット機構を用いて測定すれば、位相角の大小にかかわらず 0.1° の高分解能での測定が可能です。
以上により、従来不可能であった微少位相角測定および微少位相角変化検出の領域において、本器は大きな威力を発揮します。

1.2　用途

主な用途として

1）　各種帰還増幅器およびサーボシステムの位相特性ならびに BODE および NYQUIST 図の作成
2）　フィルタなどの、各種ネットワークの位相特性
3）　FM ステレオおよびカラーTV 回路の位相特性
4）　音響機器の位相特性
5）　広帯域伝送を必要とする各種通信機器の位相特性
6）　材料及び構造に関する振動の位相特性

以上のほか、電気的、機械的、さらに化学的な分野において限りない応用が期待できます。

1.3　特長

MPM-551 位相計は、次の特長を有しております。

1）　フルスケール±5° レンジが設けてありますので、微少位相角の測定が可能です。
2）　メータ・オフセット機構が内蔵されていますので、測定位相角の大小にかかわらず 0.1° を分解して測定できます。
3）　プリアンプなしに、5mV の入力電圧から測定できます。
4）　10Hz～2MHz にわたる広帯域の測定ができます。
（実際には、更に広い範囲まで測定可能です。）

5)　測定位相角に比例した直流電圧10mV／度を取り出せますので、デジタル電圧計を用いて、更に高確度で読み取ることが可能です。

6)　オシロスコープ付属の高インピーダンスプローブが利用できますので便利です。

1.4　付属品

MPM-551　位相計付属品一覧表

品　名	形　式	数量	備　考
入力コード	MC-2063	2	
出力コード		1	
ヒューズ		1	0.5A 250V スローブロー
取扱説明書		1	

2　性能

測定周波数範囲	10Hz～2MHz
	（上下の帯域以上の使用可能）
位相角測定範囲	0～±180°　　　6 レンジ
	0～±5°，0～±10°，0～±18°
	0～±50°，0～±100°，0～±180°
測定入力電圧範囲	5mV～2V、100mV～30V　2 レンジ
	10：1 プローブ使用の場合
	50mV～20V、1V～300V
入力インピーダンス	1MΩ　並列容量　25pF
	プローブ使用の場合は、10MΩ　並列容量 15pF
メータ・オフセット	10°ステップにて　最大±170°
メータ・オフセット誤差	オフセットした位相角の±0.5%
指示値誤差	各レンジ
	最大指示値の±［（2.5%＋0.1°）+オフセット誤差 ］
	ただし、E1、E2　に同一入力電圧を加えた場合
位相出力信号	測定位相角に相当する直流電圧　10mV／度
位相出力信号誤差	±（0.5%+0.1°）
	ただし、E1、E2　に同一入力電圧を加えた場合
入力レベルによる誤差	E1,E2 のレベル差 20dB の場合　±1°
位相出力信号立上り時間	約 30mS／180°
電源	AC100V～115V,200V～230V
	（切換器付）50／60Hz　約 20VA
外形寸法	約 430（W）×165（H）×360（D）mm
重量	約 7kg

3　取扱法

3.1　外観図

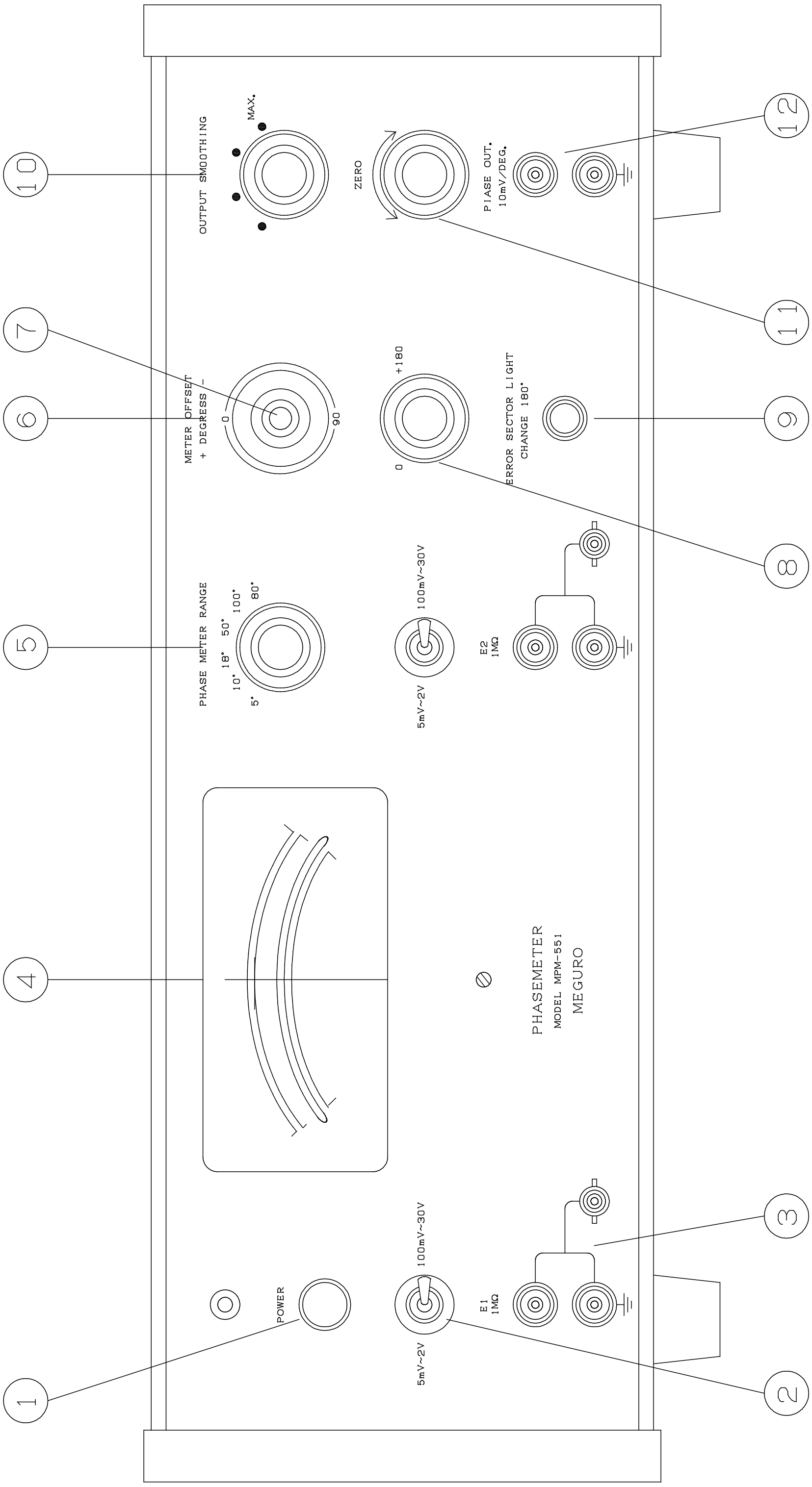


図 1

3.2　外観の説明

① 「POWER」押しボタンスイッチ
本器に電源を供給するスイッチです。(▃ の状態)で ON になり、(▙の状態)で OFF になります。

② 「5mV～2V」、「100mV～30V」トグルスイッチ
③「E1」，「E2」端子に加えられる入力信号の大きさによって切換える入力減衰器です。

③ 「E1」，「E2」端子およびコネクタ（BNC 型）
位相角を測定するための 2 つの信号を、それぞれに接続する端子およびコネクタです。端子とコネクタは内部で並列に接続されています。
高い周波数の測定や、高インピーダンス回路からの接続の場合は、オシロスコープ付属の 10：1 プローブを用いてコネクタに接続しますと好結果が得られます。

④ 「PHASE ANGLE DEGREES」メータ
位相角を直読する、ミラー付の中央ゼロ形メータです。
目盛は 3 段で､それぞれのフルスケールは±5° ±10° および±18° で､±50°，±100° および±180° の場合にも共用します。

⑤ 「PHASE METER RANGE」ロータリスイッチ
測定する位相角の大きさに応じて切換えるスイッチです。各レンジの値はメータのフルスケールを示しています。

⑥ 「METER OFFSET」に重ツマミの外側
メータの読み取りに対し、10° ステップで 0～170° の位相角相当分をオフセットするツマミです。
例：＋175° を測定した場合
　　＋70° をオフセットすれば、確度の高い±5° レンジにて測定できます。

⑦ 「＋DEGREES－」二重ツマミ内側
必要とするオフセットが（＋），（—）かによって切換えるスイッチです。
例：上記、⑥の測定例は(＋)オフセットですが、もし－175° 測定の場合でしたら(－)オフセットに切換えます。

⑧ 「0°，＋180°」ロータリスイッチ
このスイッチは、E2 側信号の位相を内部で「0°」または「180°」に切換えるスイッチです。
「180°」以上の測定の場合、特に「180°」近辺の測定に便利です。
また、「180°」近くの測定の場合は、これを切換えますと「0°」近くで測定できますので、「±5°」レンジを用いることができます。

⑨ 「ERROR SECTOR LIGHT」赤ランプ

これは、位相角測定時に指示値が「180°」に近づいた時、または「＋180°」か「－180°」が曖昧な時に点灯し、誤差の生じていることを示します。この時には、⑧「0°，＋180°」スイッチを切換えます。

⑩ 「OUTPUT SMOOTHING」ロータリスイッチ

このスイッチは、メータおよび位相出力信号回路の応答時間を切換えるスイッチで、↻方向に切換えていきますと、応答時間は順次遅くなり、メータの動きが緩やかになります。

これは、低い周波数を測定するとき、または雑音を含んだ信号によって生じるメータの振動や位相出力信号の脈動を静止させ、読み取りを容易にします。

⑪ 「ZERO」ツマミ

これは、測定すべき周波数において⑧「E1」，「E2」端子に接続する、それぞれのケーブルの長さの違いやストレー容量、その他の原因によって生じる位相のずれを補正するゼロ調整器です。

通常は、③「E1」，「E2」に接続したケーブルの先端を、測定すべき周波数の、同一の信号源に接続し、メータがゼロを示すように調整します。

⑫ 「PHASE OUT」端子

測定する位相角に比例した直流電圧を取り出す端子です。

出力は、一度当たり 10mV の割合で出ていますので、デジタル電圧計を接続しますと、高い確度で位相角を直読できます。

なお、この出力は⑥「METER OFFSET」ツマミとは無関係です。

3.3　準備および一般注意事項

1)　MPM-551 位相計の適用温度範囲は 0℃～40℃ですので、この範囲内でご使用下さい。

2)　①「POWER」スイッチをオンにする前に、④「PHASE ANGLE DEGRESS」メータの機械的ゼロ点があっているかを確かめて下さい。
もし、ずれている場合はドライバを用いてパネル面のメータ下部にある調整用ネジを回して合わせてください。

3)　電源電圧は、部品の寿命や測定結果の信頼性などの点から、必ず規定の電圧範囲内でご使用下さい。

4)　本器は、電源をオンにした直後から動作しますが、念の為 5 分以上経過してからご使用下さい。

5)　本器の入力端子に加えることの出来る直流電圧は、最高 250V ですのでご注意下さい。
なお、10:1 オシロプローブを取り付けた場合も、直流電圧の最高は 250V です。

3.4　操作法

1）各ツマミを次の位置において下さい。

⑤「PHASE METER RANGE」→「180°」

⑥「METER OFFSET」→「0°」

⑧「0°，＋180°」→「0°」

⑩「OUTPUT SMOOTHING」→最小の位置（ 方向に回しきる）

2）⑧「E1」，「E2」の入力電圧に応じて、②「5mV～2V」，「100mV～30V」スイッチ（E1,E2の入力減衰器）を「5mV～2V」または「100mV～30V」の、およそ中間になる側に切換えます。
どちらの範囲にも含まれる電圧の場合や、その他の入力電圧に関しては、3.5章の1）項のb.を参照して下さい。

3）測定すべき2つの入力信号のうち1つを使用ケーブルの先端で分け、③「E1」，「E2」に同位相の信号を供給し、⑪「ZERO」調整器によって④「PHASE ANGLE DEGRESS」メータをゼロに合わせます。
続いて、⑤「PHASE METER RANGE」スイッチを「5°」に切換え、更にゼロ調整を行った後、再び⑤「PHASE METER RANGE」スイッチを「180°」に戻します。

4）以上の操作の後、測定すべき信号を③「E1」，「E2」端子に、それぞれに加えますと、④「PHASE ANGLE DEGREES」メータの指示から位相角を直読できます。
なお、メータの指示の大きさによって、⑤「PHASE METER RANGE」を切換えます。

5）大きな位相角測定の場合は、読み取り確度を高めるために、⑥「METER OFFSET」を用います。もし、メータが(＋)位相角を示していれば、⑦「＋DEGRESS－」スイッチを(＋)にセットし、(－)ならば同様に(－)に切換えます。
次に、⑥「METR RANGE」スイッチを「10°」または「5°」に切換えます。
メータのオフセット度数との代数和が測定すべき位相角となります。
例：オフセット「＋170°」、メータ指示「＋5°」の時→位相角「＋175°」
オフセット「＋170°」、メータ指示「－5°」の時→位相角「＋165°」
となります。
なお、E2信号がE1信号よりも“進み”の場合、(＋)位相角となります。

6）より高い確度で位相角を測定する場合は、⑫「PHASE OUT」の端子にデジタル電圧計を接続し、⑪「ZERO」ツマミによって④「PHASE ANGLE DEGREES」メータの場合と同様に 0000V になるようにゼロ調整を行います。

位相角の読み取りは、1°当たり 10mV の割合で指示されます。

また、“進み”、“遅れ”についても(＋)、(－)で指示されます。

7）測定周波数が低い場合、メータが振動したり、デジタル電圧計の数値が安定しない時は、⑩「OUTPUT SMOOTHING」スイッチを 方向に切換えますと安定します。

ただし、⑨「ERROR SECTOR LIGHT」赤ランプが点灯した時や、3.5章に記されている条件の場合は、このスイッチは役立ちません。

8）⑨「ERROR SECTOR LIGHT」赤ランプが点灯した場合は、誤差が生じたか測定不能の状態ですので、指示値は信用できません。

この時に、⑧「0°，180°」スイッチを「0°」で使用している場合は「＋180°」に、また「＋180°」で使用している場合は「0°」に切換えてください。

測定値は、「0°」の場合はメータ直読で、「＋180°」の場合は④「PHASE ANGLE DEGREES」メータの指示と「180°」との代数和になります。

例：「＋180°」を用いて、④「PHASE ANGLE DEGRESS」メータが「－5°」を指示した場合…「＋180°」＋「－5°」＝「175°」で、「＋175°」となります。

なお、⑫「PHASE OUT」端子の出力も④「PHASE ANGLE DEGREES」メータの時と同様に、「0°」の場合は直読、「＋180°」の場合は代数和となります。

その他、入力信号レベルが低い上に雑音を拾っている場合も、⑨「ERROR SECTOR LIGHT」赤ランプが点灯することがありますので3.5章を参照して下さい。

3.5　より正確に測定するための注意

1）　本器は、広帯域、高感度ですので、測定信号の接続方法および信号レベルについて次のことに充分注意して下さい。

もし、メータがフラフラしたり、時としてフルスケールになったりするような場合は、入力リードを通して雑音または外来の高周波信号が混入したのが原因です。

それを防ぐための方法としては、

a.　入力リードを出来る限り、短くするかシールドして下さい。
　　また、なるべくオシロスコープ用の 10:1 プローブを用いて下さい。

b.　可能な限り、低いインピーダンスの信号源から信号を供給できるように考慮して下さい。不可能な場合は、必ずプローブを用いて下さい。

c.　時として、ご使用になる発信器および被測定機器から雑音が出たり、信号が不安定な場合がありますので良く確かめて下さい。

d.　可能な限り入力レベルを多く加え、信号雑音比を向上させて下さい。

e.　各々の機器の接地に注意して下さい。

2）　②「5mV～2V」、「100mV～30V」（入力減衰器）の、いずれの範囲にも含まれる入力レベルの場合は、「5mV～2V」側を用いたほうが、入力レベルが変化した場合に生じる誤差が少なくなります。ただし、外来の高周波信号や雑音に対して影響を受け易くなりますので a. 項の注意が必要になります。

また、プローブを用いる場合、入力レベルが 20V 以下の時には、必ず「5mV～2V」側を用いて下さい。

3.6　ひずみを持った信号を測定する場合の誤差について

本器の動作原理として、交流信号の零軸を横切る位置の時間的な関係を測定することによって成り立っています。ひずみを持った信号の場合は、この位置がずれますので誤差が生じます。

特に、偶数次高調波によるひずみは、誤差を増大させます。

③「E1」「E2」端子に、同一のひずみを持った信号を加えたときは、誤差が相殺されて零に近づく場合と、最大で2倍に達する場合があります。

図 2に、③「E1」、「E2」端子の一方に、ひずみを持った信号を加えたときのひずみ率に対する誤差を示します。

なお、方形波等のように奇数次高調波によるひずみの場合は、誤差を生じません。

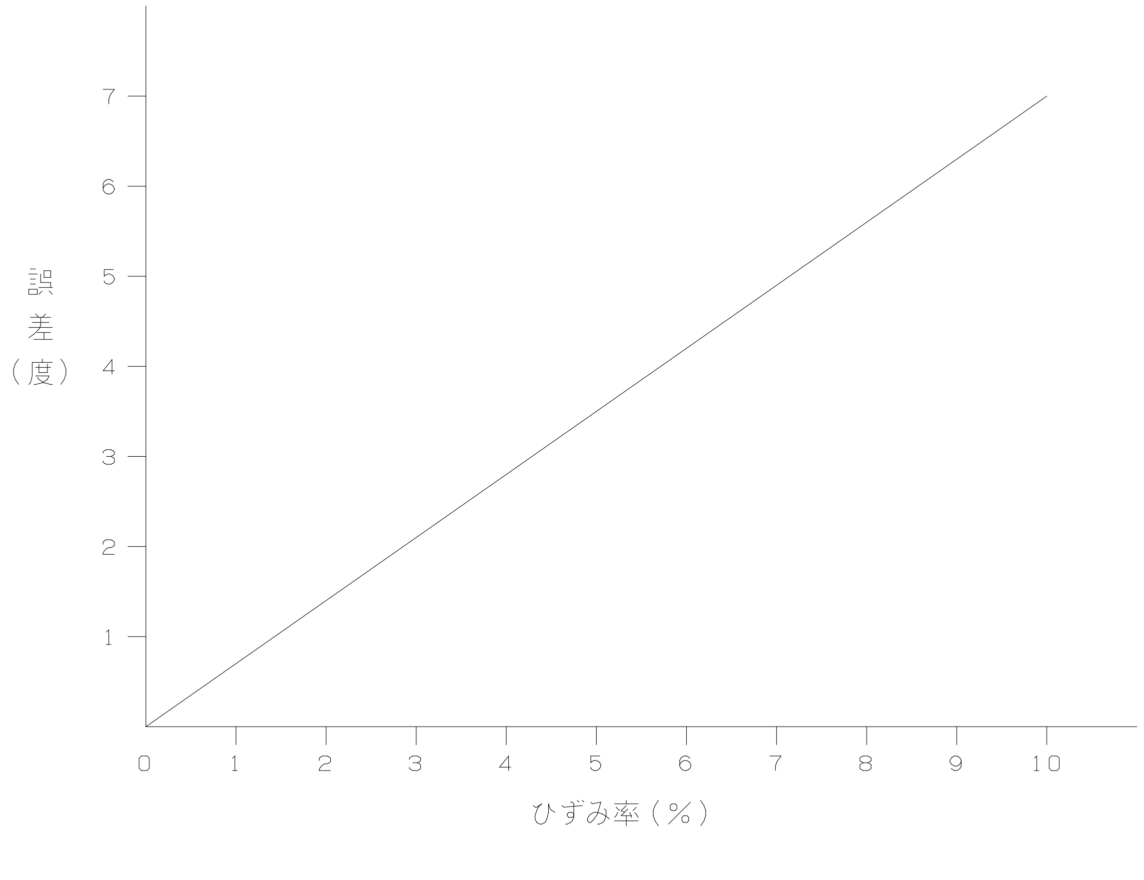


図 2 位相計（MPM-551）の、ひずみ率による指示値の誤差

3.7　E1,E2 信号の入力レベルに差がある場合の誤差について

⑧「E1」、「E2」端子には、なるべく同一レベルの信号を加えるのが望ましいのですが、同一にできない場合は誤差を生じます。

E1 信号および E2 信号のレベル差 20dB で、誤差を±1°以内に保つためには、②「5mV～2V」、「100mV～30V」（入力減衰器）の「5mV～2V」および「100mV～30V」の、各最高値に近い値の入力を加えることをお推めします。

また、レベル差が大きい場合は、レベルの高い側の位相変化に注意して、減衰器を入れれば誤差を少なく出来ます。

なお、E1 信号および E2 信号に、同一レベルの信号を加える場合でも、入力レベルが変化したときは、ゼロ調整をその都度行ってください。

3.8　周波数を可変した場合に生ずる誤差について

本器自身の、測定周波数範囲内のゼロ点の移動は、100Hz～100kHz 間で±1°以内、10Hz～2MHz 間で±4°以内です。

更に、接続リードや信号源インピーダンスの関係によって、ゼロ点の移動は増大しますので、精密測定される場合は必ず、測定周波数ごとにゼロ調整を行えば誤差は生じません。

3.9　測定中に、「ERROR SECTOR LIGHT」赤ランプが点灯した場合の注意

点灯したときは、入力レベルが充分ならば「180°」近くを測定している場合ですので、⑧「0°、＋180°」スイッチを切換えてください。

また、⑥「METER OFFSET」を用いるときは、④「PHASE ANGLE DEGREES」メータの指示値と、オフセット度数の代数和が「180°」に近づいた場合にも、同様に点灯します。

その他、入力レベルが低く、更に雑音を多量に拾っている場合にも点灯することがありますので注意して下さい。

4　動作説明

4.1　ブロックダイヤグラム

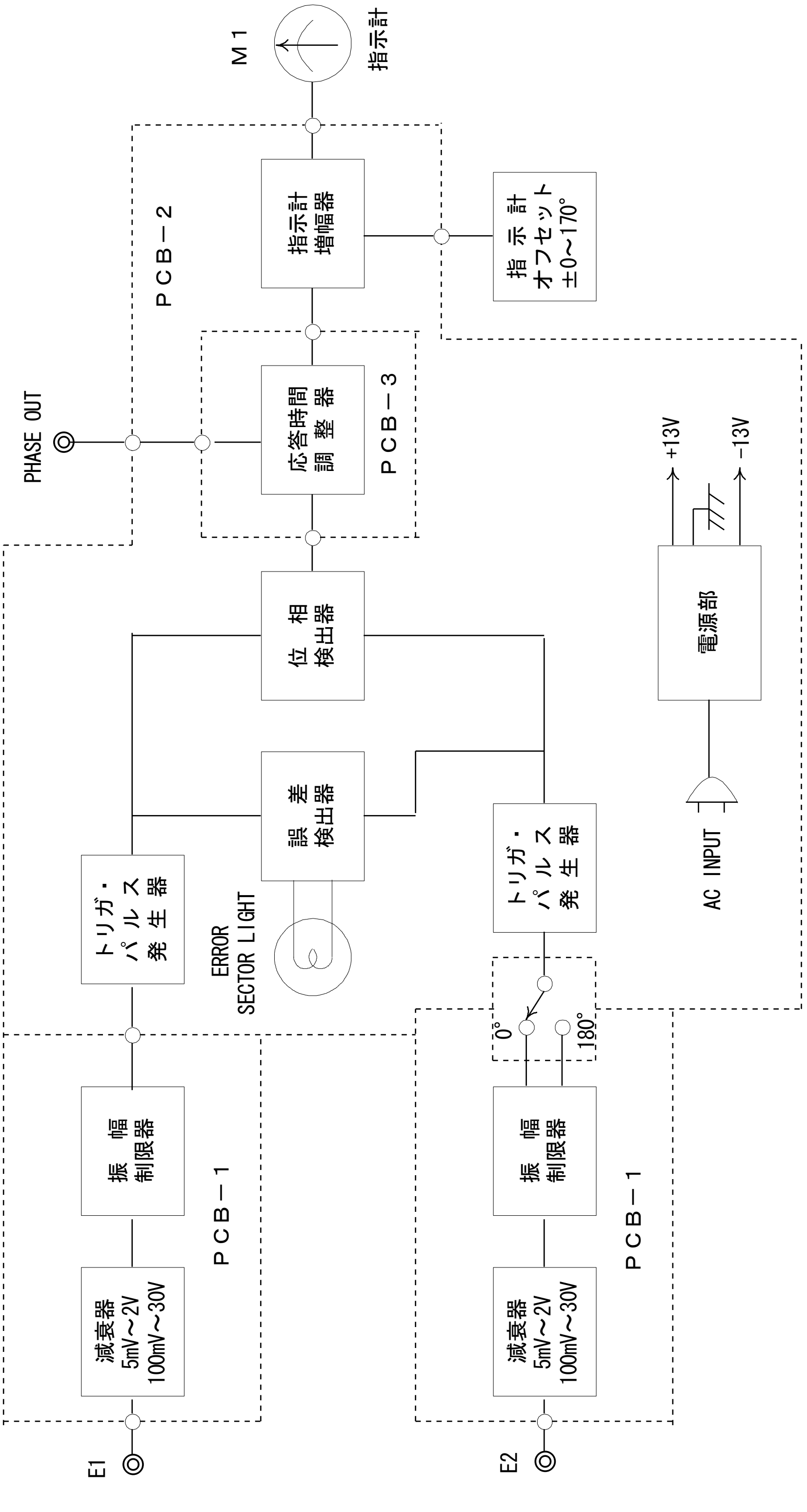


図 3

4.2　動作説明

ブロックダイヤグラム図 3（16頁）および位相検出を示す図（図 4 18頁、図 5 19頁）を参照して下さい。

E1 および E2 の各入力信号は、入力減衰器を経て振幅制限器によって方形波に整形されます。

ジュミット・トリガーによるトリガーパルス発生器は、入力信号の振幅の平均であるゼロ軸と交叉する点に一致する負パルスを発生します。

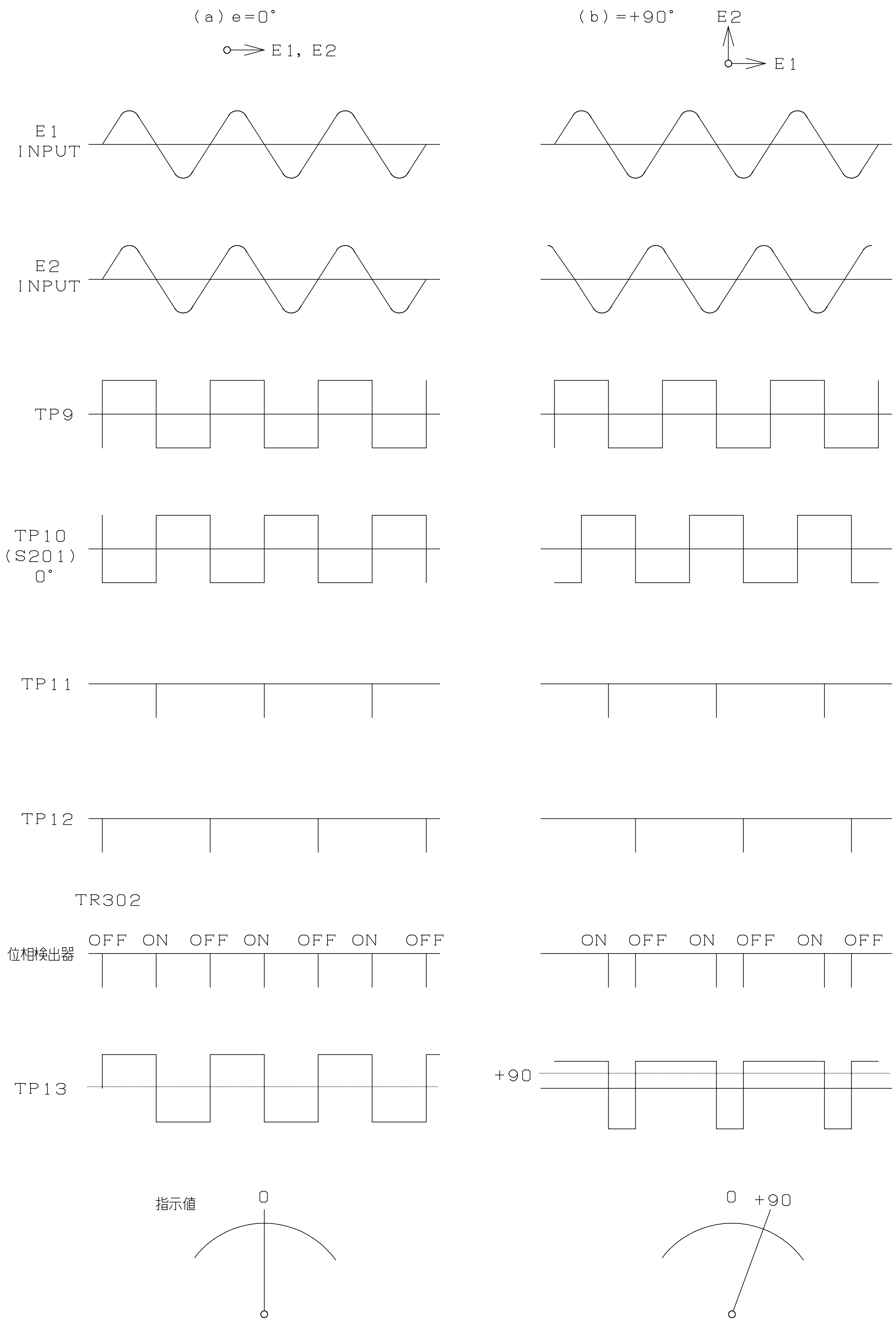
この二系統のパルスは、位相検出マルチバイブレータの二つの安定状態のオンとオフを転換する役割を果たします。

マルチバイブレータの、一方から得られる出力波形の平均の直流成分は、入力信号位相差に比例します。

本器の入力端子から指示計に至る信号の波形を、0°、±90°、および 180°について、図 4および図 5に示します。

これらの波形は、TP9 と TP10 でシュミットトリガの入力を示し、TP11 と TP12 でシュミットとリガからの出力を示しています。

TP13 は TR302 がオンとオフになる位相検出マルチバイブレータの出力波形を示しています。



(a) e=0°
E1, E2
(b) =+90°
E2
E1
E1
INPUT
E2
INPUT
TP9
TP10
(S201)
0°
TP11
TP12
TR302
OFF ON OFF ON OFF ON OFF
位相検出器
ON OFF ON OFF ON OFF
TP13
+90
指示値
0
0 +90

図 4

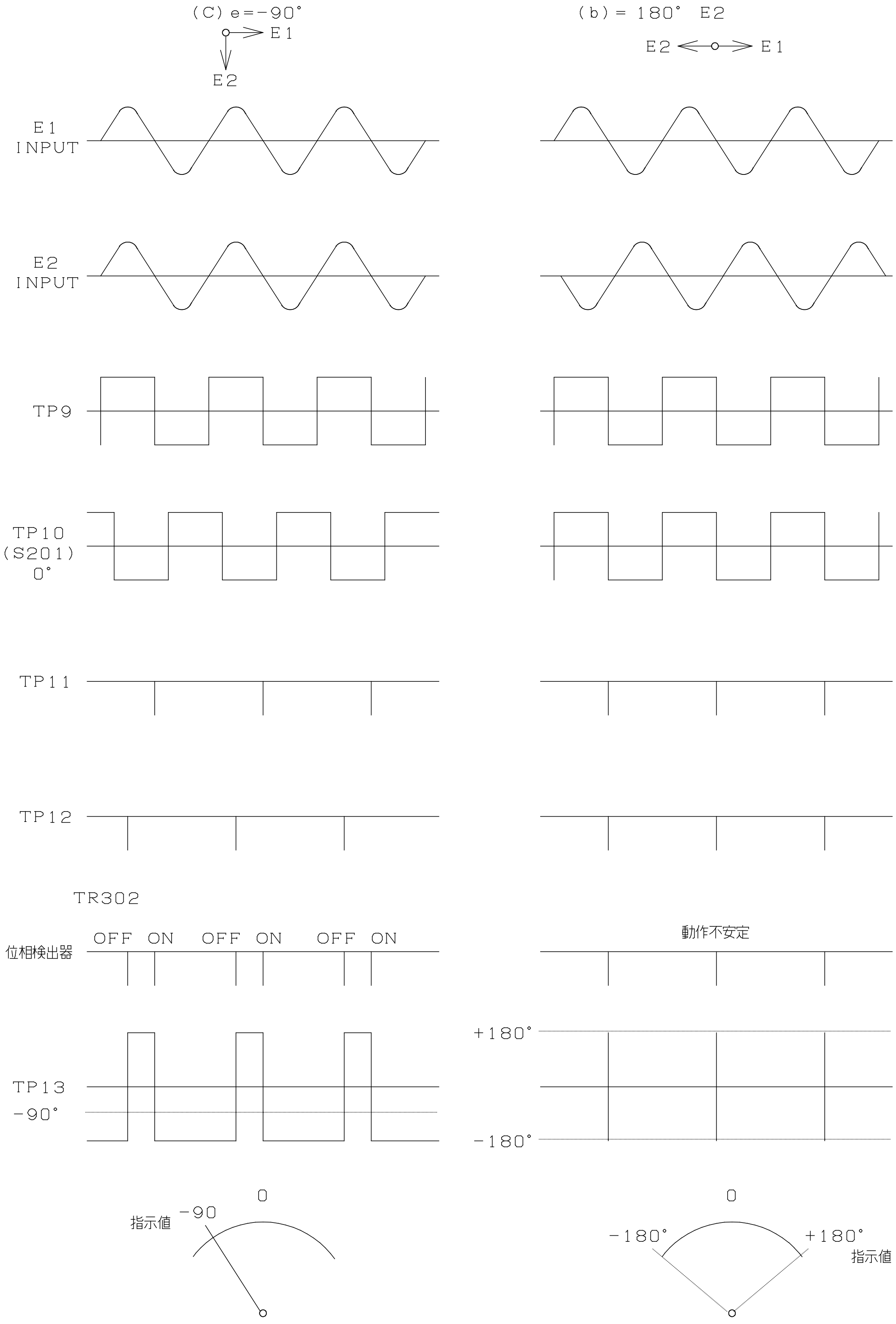

(C) e=-90°
E1
E2
(b) = 180° E2
E2
E1
E1
INPUT
E2
INPUT
TP9
TP10
(S201)
0°
TP11
TP12
TR302
OFF ON OFF ON OFF ON
位相検出器
動作不安定
TP13
-90°
+180°
-180°
0
指示値
-90
0
-180°
+180°
指示値

図 5

5　一般保守

5.1　再校正の時期について

MPM-551 形位相計を、常に安定な動作状態に保ち測定結果の信頼性を保証するために、定期的な再校正をお推します。

5.2　保管場所について

本器は、0°～40°の温度範囲において安定に動作しますので、ほとんど心配はありませんが、直射日光の当たる場所や、発熱の大きい機器の上などに置かれた場合には、異常を示すことがありますのでご注意下さい。

5.3　ヒューズの交換

ヒューズが切れたときは、本体背面にあるヒューズホルダのキャップを矢印の方向に回しますとキャップが外れ、ヒューズを交換することができます。
ヒューズは、付属の 250V、0.5A か、または同等品をご使用下さい。